

System for monitoring a measurement, control and regulating (MCR) device e.g. for combustion engine, includes counter which increases its count-state with the occurrence of a fault function to enable the operating state of the MCR device

Patent Number: DE10018859
Publication date: 2001-10-18
Inventor(s): FRANK ANDREAS (DE); HAAS WOLFGANG (DE); MEIER THOMAS (DE)
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Requested Patent: ☐ DE10018859
Application Number: DE20001018859 20000414
Priority Number(s): DE20001018859 20000414
IPC Classification: G05B23/02
EC Classification: G05B19/042S, G05B19/048
Equivalents: BR0109980, EP1277095, ☐ WO0179948

Abstract

The monitoring system is designed to avoid the inconvenience associated with earlier models, which provided a high level of operational safety e.g. during the occurrence of a faulty function, but by immediately switching off offered a zero availability capacity. At least one counter (4) is used and the occurrence of a faulty function increases the count-state of the counter and the influence of the operating state of the MCR-device (2) can be carried out, in dependence on the count-state of the counter (4).

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenl gungsschrift**
10 **DE 100 18 859 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
G 05 B 23/02

21 Aktenzeichen: 100 18 859.1
22 Anmeldetag: 14. 4. 2000
43 Offenlegungstag: 18. 10. 2001

DE 100 18 859 A 1

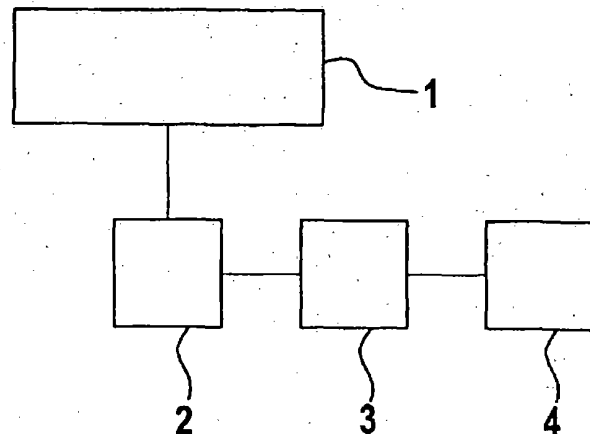
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Haas, Wolfgang, 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Frank, Andreas, 71063 Sindelfingen, DE; Meier,
Thomas, 74199 Untergruppenbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 System und Verfahren zur Überwachung einer Einrichtung zum Messen, Steuern und Regeln

57 Es wird ein System und ein Verfahren zur Überwachung einer MSR-Einrichtung (2) beschrieben. Kern der Erfindung ist, daß das Auftreten einer Fehlfunktion nicht unmittelbar dazu führt, daß das Überwachungssystem in einen sicheren Zustand übergeht, sondern den Zählerstand eines Zählers (4) erhöht. Überschreitet der Zählerstand einen gewissen Wert, geht das Überwachungssystem in den sicheren Zustand über.



DE 100 18 859 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zur Überwachung einer Einrichtung zum Messen, Steuern und Regeln (MSR-Einrichtung) nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein entsprechendes Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

[0002] Bekannte Überwachungssysteme für MSR-Einrichtungen sehen vor, daß bei Auftreten einer Fehlfunktion das System in einen sogenannten sicheren Zustand übergeht. Der sichere Zustand bewirkt entweder eine Änderung des aktuellen Betriebszustandes der MSR-Einrichtung oder daß zu einem späteren Zeitpunkt eine Änderung des Betriebszustandes unmöglich wird. Es ist dann beispielsweise vorsehbar, daß bei Auftreten einer Fehlfunktion die MSR-Einrichtung, das von der MSR-Einrichtung gesteuerte System oder die MSR-Einrichtung und das gesteuerte System abgeschaltet werden.

[0003] Aus der DE 40 04 083 A1 ist ein System zur Steuerung und/oder Regelung einer Brennkraftmaschine bekannt. Dieses umfaßt mehrere Sensoren, welche Signale erzeugen, die Betriebsparameter der Brennkraftmaschine repräsentieren. Anhand dieser Signale wird eine Fehlfunktionserkennung durchgeführt. Die Fehlfunktionsüberprüfung erfolgt innerhalb vorgegebener Teilbereiche mit einer geringeren Empfindlichkeit als außerhalb dieser vorgegebenen Teilbereiche. Wird eine Fehlfunktion festgestellt kann so zunächst überprüft werden, ob diese auf eine beeinträchtigte oder unvollständige Signalübertragung zurückzuführen ist. Nur wenn dies nicht der Fall ist, wird das System abgeschaltet. Ein Abschalten des Systems bei einer Fehlfunktion eines der Sensoren wird auf diese Weise vermieden.

[0004] Nachteilig bei dem beschriebenen System ist, daß bei Auftreten bestimmter Fehlfunktionen das System sofort abgeschaltet wird. Das bedeutet zwar eine hohe Betriebssicherheit, aber auch eine unzureichende Verfügbarkeit.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überwachung einer MSR-Einrichtung vorzuschlagen, welche sowohl eine ausreichende Betriebssicherheit als auch eine befriedigende Verfügbarkeit gewährleisten.

[0006] Die Aufgabe bezüglich der Vorrichtung wird durch ein System nach Anspruch 1 gelöst.

[0007] Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 5 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteile der Erfindung

[0009] Das erfindungsgemäße System zur Überwachung einer Einrichtung zum Messen, Steuern und Regeln weist eine Überwachungsvorrichtung auf, welche die Funktionsweise der MSR-Einrichtung überprüft. Dabei werden Fehlfunktionen der überprüften MSR-Einrichtung festgestellt. Die Überwachungsvorrichtung kann außerdem den Betriebszustand der Einrichtung beeinflussen. Das System zeichnet sich dadurch aus, daß ein Zähler mit einem Zählerstand vorgesehen ist, das Feststellen einer Fehlfunktion den Zählerstand erhöht und die Beeinflussung des Betriebszustandes der MSR-Einrichtung in Abhängigkeit vom Zählerstand geschieht.

[0010] Eine Fehlfunktion wird zwar festgestellt, führt aber nicht notwendigerweise bzw. unmittelbar zu einer Beeinflussung des Betriebszustandes der MSR-Einrichtung, das heißt gegebenenfalls zum Abschalten der MSR-Einrichtung.

Das Auftreten einer Fehlfunktion bewirkt zunächst lediglich, daß der Zählerstand des Zählers erhöht wird. Erst wenn der Zählerstand einen gewissen vorgegebenen Wert erreicht, führt dies zum Abschalten. Dieser Wert ist veränderbar und stellt die Reaktionsschwelle der Überwachungsvorrichtung dar. Der Anwender hat die Möglichkeit, durch Wahl der Reaktionsschwelle sein System zur Überwachung hinsichtlich Betriebssicherheit und Verfügbarkeit seinen Anforderungen entsprechend einzustellen.

[0011] Bevorzugt überprüft die Überwachungsvorrichtung die Funktionsweise der MSR-Einrichtung durch in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführte Kommunikationsvorgänge. Jeder Kommunikationsvorgang, welcher einen Datenaustausch zwischen Überwachungsvorrichtung und MSR-Einrichtung umfaßt, ergibt entweder eine Fehlfunktion oder eine korrekte Funktion. Durch Wahl der zeitlichen Abstände zwischen den Kommunikationsvorgängen kann daher auch die Reaktionszeit des Überwachungssystems festgesetzt werden.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform bewirkt das Feststellen einer korrekten Funktion eine Verringerung des Zählerstandes des Zählers. Auf diese Weise wird verhindert, daß sporadisch auftretende Fehlfunktionen zum Abschalten der MSR-Einrichtung führen, da die festgestellten korrekten Funktionen den Zählerstand immer wieder verringern.

[0013] Von Vorteil ist es, wenn der Zählerstand unabhängig vom Auftreten von Fehlfunktionen zu beeinflussen ist. Dies ist dann sinnvoll, wenn in einigen Betriebszuständen die vorgegebene Reaktionsschwelle zu hoch erscheint. Das MSR-System kann beispielsweise durch gezielte Falschinformationen den Zähler der Überwachungsvorrichtung knapp unterhalb der Reaktionsschwelle halten. Dieses Halten des Zählers wird für die Dauer des speziellen, sicherheitskritischen Betriebszustandes aufrechterhalten. Damit verfügt das Überwachungssystem durch die kurze Reaktionszeit vom Auftreten eines Fehlers bis zur Reaktion der Überwachungsvorrichtung über die maximal mögliche Sicherheit.

[0014] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems wird ein Zählerstand des wenigsten einen Zählers mit einem Schwellwert verglichen, wobei bei Erreichen oder Überschreiten des Schwellwertes ein Reset bzw. eine Fehlerreaktion ausgelöst wird. Die Überwachung eines derartigen Schwellwertes erweist sich in der Praxis als einfach und zuverlässig.

[0015] Zweckmäßigerweise wird unterhalb des Schwellwertes ein zweites Zählerniveau definiert, welches der Zählerstand nicht unterschreiten darf und bei Erreichen dessen eine künstlich erzeugte Fehlfunktion in das System eingegeben wird.

[0016] Es ist in diesem Zusammenhang denkbar, die Reaktionsschwelle bzw. den Schwellwert einstellbar bzw. variabel auszubilden. Mit dieser Maßnahme ist eine Anpassung an konkrete Betriebszustände möglich.

[0017] Auch durch Variation dieses zweiten Zählerniveaus ist eine gewünschte Verfügbarkeit bzw. Reaktionszeit des Systems flexibel einstellbar.

[0018] Somit kann auch im laufenden Betrieb situationsabhängig zwischen maximaler Sicherheit und maximaler Verfügbarkeit beliebig abgestuft gewählt werden.

[0019] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ist ein der Überwachungsvorrichtung zugeordneter erster Fehlerzähler und ein der zu überwachenden Einrichtung zugeordneter zweiter Fehlerzähler vorgesehen, welche periodisch zur Überwachung des Systems überprüfbar und/oder miteinander vergleichbar sind. Durch diese Maßnahme ist es möglich, mit

tels des ersten Zählers die Funktion der zu überwachenden Einrichtung, und mittels des zweiten Fehlerzählers die Funktion der Überwachungseinrichtung zu kontrollieren. Ein periodischer Vergleich der Zählerstände dieser beiden Fehlerzähler ermöglicht ferner in einfacher Weise eine Erkennung von sogenannten sporadischen Fehlern, wie in der Beschreibung weiter unten noch erläutert wird.

[0020] In diesem Zusammenhang erweist es sich als zweckmäßig, daß der erste Fehlerzähler zum Mitzählen eines Abbildes des Zählerstandes des zweiten Fehlerzählers einsetzbar ist. Mittels des ersten Fehlerzählers ist somit der sogenannte Erwartungswert des zweiten Fehlerzählers speicherbar.

[0021] Zweckmäßigerweise ist ein dritter Fehlerzähler vorgesehen, welcher zum Vergleich der Zählerstände der ersten und zweiten Fehlerzähler dient.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11 sieht vor, daß ein Zähler verwendet wird, dessen Zählerstand beim Feststellen von Fehlfunktionen erhöht wird und daß die Beeinflussung des Betriebszustandes der überwachten Einrichtung in Abhängigkeit vom Zählerstand durchgeführt wird.

[0023] Bevorzugt wird die Funktionsweise der MSR-Einrichtung durch in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführte Kommunikationsvorgänge ausgeführt. Jeder Kommunikationsvorgang ergibt entweder eine Fehlfunktion oder eine korrekte Funktion.

[0024] Von Vorteil ist es, wenn eine korrekte Funktion durch eine Verringerung des Zählerstandes des Zählers registriert wird. Somit ist sichergestellt, daß auch sporadisch auftretende Fehlfunktionen nicht zu einer Beeinflussung des Betriebszustandes der MSR-Einrichtung führen.

[0025] Vorteilhafterweise kann der Zählerstand unabhängig vom Auftreten von Fehlfunktionen beeinflußt werden. So kann die Reaktionszeit des Überwachungssystems im laufenden Betrieb aktuellen Anforderungen angepaßt werden.

Zeichnungen

[0026] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten zwei Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt bzw. zeigen

[0027] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Überwachungssystems,

[0028] Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0029] Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Überwachungssystems, wobei hier auf die (schematische) Darstellung der Brennkraftmaschine verzichtet ist,

[0030] Fig. 4, 5 Diagramme zur Erläuterung eines möglichen zeitlichen Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0031] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Überwachungssystems im Einsatz. Zu erkennen ist eine Brennkraftmaschine 1, eine Einrichtung 2 zum Messen, Steuern und Regeln (MSR-Einrichtung), eine Überwachungsvorrichtung 3 und ein Zähler 4.

[0032] Die Brennkraftmaschine 1 wird mit Hilfe der MSR-Einrichtung 2 gesteuert. Die MSR-Einrichtung 2 wiederum wird von der Überwachungsvorrichtung 3 überwacht. Diese Überwachung erfolgt durch Kommunikationsvorgänge zwischen der Überwachungsvorrichtung 3 und der MSR-Einrichtung 2. Wird eine Fehlfunktion festgestellt, er-

höht sich der Zählerstand des Zählers 4. Wird eine korrekte Funktion registriert, verringert sich der Zählerstand. Sobald der Zählerstand einen gewissen Wert erreicht, nimmt die Überwachungsvorrichtung 3 einen sicheren Zustand ein. Dies hat zur Folge, daß die MSR-Einrichtung 2 und gegebenenfalls auch die Brennkraftmaschine 1 abgeschaltet werden.

[0033] Fig. 2 verdeutlicht in einem Diagramm den Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die römischen Ziffern in der Zeichnung geben den Zählerstand wieder.

[0034] Im Zustand 5 ist der Zählerstand I. Nach einer gewissen Zeitspanne erfolgt ein Kommunikationsvorgang zwischen der Überwachungsvorrichtung 3 und der MSR-Einrichtung 2. Wird hierbei eine Fehlfunktion festgestellt, erhöht sich der Zählerstand auf II, wie in Zustand 6 dargestellt. Wiederum nach einer gewissen Zeitspanne erfolgt ein weiterer Kommunikationsvorgang. Wird eine Fehlfunktion festgestellt, erhöht sich der Zählerstand auf III, Zustand 7. Andernfalls verringert sich der Zählerstand auf I, dies entspricht Zustand 5. Beträgt der Zählerstand III, entsprechend Zustand 7, bewirkt das Feststellen einer korrekten Funktion die Verringerung des Zählerstandes auf II, Zustand 6. Wird in Zustand 7 eine Fehlfunktion festgestellt, erhöht sich der Zählerstand auf IV, dies entspricht Zustand 8. In Zustand 8 erfolgt erneut ein Kommunikationsvorgang. Wird bei diesem eine korrekte Funktion ermittelt, verringert sich der Zählerstand auf III, Zustand 7. Wird in Zustand 8 eine Fehlfunktion festgestellt, erhöht sich der Zählerstand auf V, entsprechend Zustand 9. Dieser Zählerstand bewirkt, daß das Überwachungssystem 3 den sicheren Zustand einnimmt. Dies hat zur Folge, daß die MSR-Einrichtung 2 und die Brennkraftmaschine 1 abgeschaltet werden. Der Zählerstand V stellt somit für das dargestellte Ausführungsbeispiel die Reaktionsschwelle des Überwachungssystems dar.

[0035] Das erfindungsgemäße System bzw. das erfindungsgemäße Verfahren sind gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform mit einer Anzahl von kooperierenden Fehlerzählern realisierbar. Dies sei im folgenden anhand eines Funktionsrechner-Überwachungsmoduls unter Einsatz von drei Fehlerzählern beschrieben: Ein erster Fehlerzähler 4 ist in dem Überwachungsmodul 3 einer MSR-Einrichtung (Funktionsrechner) 2 vorgesehen. Ein zweiter Fehlerzähler 14, welcher eine Kopie des Fehlerzählers 4 ist, ist in der MSR-Einrichtung 2 vorgesehen. Die Aufgabe des Fehlerzählers 4 besteht darin, falsche Antworten der MSR-Einrichtung 2 zu zählen. Der Fehlerzähler 14 in der MSR-Einrichtung 2 dient dazu, den erwarteten Wert des Fehlerzählers 4 zu speichern. Zweckmäßigerweise ist ein weiterer Fehlerzähler 24 in der MSR-Einrichtung vorgesehen, welcher Unstimmigkeiten zwischen den Zählern 4 und 14 zählt.

[0036] Für die Zähler ist beispielsweise die folgende Strategie anwendbar: Es sei beispielhaft davon ausgegangen, daß bei Erreichen eines Zählwertes von 13 durch den Fehlerzähler 4 eine Beeinflussung des Betriebszustandes der MSR-Einrichtung 2 bewirkt wird. Im folgenden sei beispielhaft von einem Reset ausgegangen. Gestartet wird beispielsweise mit einem Start-Zählerstand von 11, um eine Aktivierung einer defekten MSR-Einrichtung nach der Initialisierung zu verhindern. Trifft eine richtige Antwort beispielsweise von der MSR-Einrichtung 2 in dem Fehlerzähler 4 ein, wird dessen Zählerstand um 1 erniedrigt (dies geschieht stets im Falle einer richtigen Antwort, sofern der Zählerstand größer 0 ist). Wird eine falsche Antwort erkannt, werden drei Fehlerpunkte addiert. Für den Fall, daß ein Zählerstand größer oder gleich 13 erreicht wird, wird ein Reset der MSR-Einrichtung ausgelöst.

[0037] Zur Prüfung der korrekten Funktion des Überwachungsmoduls 3 streut die MSR-Einrichtung 2 bei einem entsprechenden Zählerstand des Fehlerzählers 4 gezielt falsche Antworten ein, um zu prüfen, ob und inwieweit das Überwachungsmodul 3 falsche Antworten erkennt und dessen Fehlerzähler 4 entsprechend dieser Antworten richtig zählt. Da systembedingt der MSR-Einrichtung der aktuelle Stand des Zählers 4 nur bei beispielsweise jeder 32. Frage-Antwort-Kommunikation (Kommunikationsrahmen) bekannt wird, wird der Fehlerzähler 14 in der MSR-Einrichtung dazu verwendet, intern in der MSR-Einrichtung ein Abbild des Fehlerzählers 4 mitzuzählen. Der Fehlerzähler 14 enthält daher den sogenannten Erwartungswert des Fehlerzählers 4. Meldet das Überwachungsmodul 3 anstelle der 32. Frage im Zyklus den Stand seines Fehlerzähler 4, dann vergleicht die MSR-Einrichtung den Erwartungswert, d. h. den Zählwert des Fehlerzählers 14, mit dem gemeldeten Wert, also dem Zählwert des Fehlerzählers 4. Stimmen diese beiden Zählwerte nicht überein, wird der dritte Fehlerzähler 24 um drei Punkte erhöht. Bei Übereinstimmung wird der Zählwert des Fehlerzählers 24 um 1 erniedrigt.

[0038] Stets zu berücksichtigen bei Systemen zur Überwachung von MSR-Einrichtungen sind Fehlertoleranzzeiten. Im vorliegend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist das Überwachungskonzept in drei Ebenen hierarchisch aufgebaut, wobei die erste Ebene von der MSR-Einrichtung 2 gebildet wird, welche von der zweiten Ebene, einer internen und nicht im einzelnen dargestellten softwaremäßigen Überprüfung überwacht wird. Die dritte Ebene, welche im wesentlichen durch das Überwachungsmodul 3 überwacht wird, dient zur Überwachung der zweiten Ebene, d. h. der Hardware, mittels welcher die Softwareüberwachung implementiert ist.

[0039] Kommt es – gemäß einer ersten Fallkonstellation – zu einem Fehler in der ersten Ebene, d. h. der MSR-Einrichtung, hängt die Toleranzzeit von der Reaktionsgeschwindigkeit der zweiten Ebene, d. h. der internen Softwareüberwachung, ab, welche zweckmäßigerweise direkten Zugriff auf die Endstufen der MSR-Einrichtung hat.

[0040] Ein derartiger Zugriffspfad über einen Rechnerpin trägt typischerweise den Namen "PEN" (= Power ENable) und schaltet beispielsweise die Aktuatorik eines angeschlossenen Motors hochohmig.

[0041] Ein weiterer Fall besteht darin, daß ein Fehler in der Rechnerhardware (MSR-Hardware) auftritt, so daß der Fehler über die dritte Ebene erkannt werden muß.

[0042] Ein Hardwarefehler führt zu einer falschen Antwort der MSR-Einrichtung. In diesem Fall erkennt das Überwachungsmodul 3 die falsche Antwort und wiederholt beispielsweise die falsch beantwortete Frage, bis die Antwort richtig ist. Übersteigt der Fehlerzähler 4 hierbei seine Reaktionsschwelle, bevor die Frage richtig beantwortet ist, löst das Überwachungsmodul 3 einen Reset der MSR-Einrichtung 2 aus. Die Fehlertoleranzzeit hängt nun davon ab, wie viele falsche Antworten eintreffen müssen, damit der Fehlerzähler 4 die Reaktionsschwelle überschreitet. Bei einem Stand des Fehlerzählers von 0 sind das beispielsweise fünf falsche Antworten in Folge, um die beispielhaft gewählte Schwelle von 13 zu überschreiten. Für den Fall, daß jede Frage-Antwort-Kommunikation typischerweise 40 ms dauert, ergibt sich hier eine Reaktionszeit von etwa 200 ms des Überwachungsmoduls.

[0043] Da in der MSR-Einrichtung mittels des Fehlerzählers 14 ein Abbild des Fehlerzählers 4 mitgeschrieben wird, kann der Fehlerzähler 4 durch gezielte falsche Antworten beeinflusst werden, um ihn näher an der Reaktionsschwelle zu halten. Dadurch tritt aber eine unbekannte Größe in den Vordergrund, nämlich das Auftreten von sogenannten "spo-

radischen Fehlern". Dies sind Fehler, die zufällig aufgrund von meist äußeren Einflüssen auftreten und unvorhersehbar sind. Das Überwachungsmodul erkennt auf falsche Antwort und erhöht seinen Fehlerzähler 4. Diese Fehler können natürlich nicht im Erwartungswert des Zählers 14 mitprotokolliert werden, da die MSR-Einrichtung von einer richtig gesendeten Antwort ausgeht. Diese Unstimmigkeiten werden bei der Rückmeldung des Fehlerzählers 4 anstelle jeder 32. Frage entdeckt und führen zu einer Erhöhung des Zählerstandes des Zählers 24.

[0044] Seltene sporadisch auftretende Fehler sollten nicht zu einem Reset des Systems führen, wenn hierdurch Beeinträchtigungen für den Benutzer auftreten. Diese Bedingung schränkt natürlich die Möglichkeiten einer Verkürzung der Fehlertoleranzzeit über die "Niveauregelung" des Fehlerzählers in der MSR-Einrichtung ein. Häufige sporadische Fehler sollten jedoch zu keinem Reset führen, wobei hier als Beispiel EMV-verseuchte Hochspannungsleitungen zu nennen sind, welche einen sicheren Betrieb nicht gewährleisten können.

[0045] Anhand eines Beispiels soll die Maßgabe erläutert werden, daß ein seltener sporadischer Fehler nicht zu einem sofortigen Systemreset führen soll: Dies bedeutet, daß der Zähler 4 trotz der eingestreuten falschen Antworten höchstens den Zählerstand 10 erreichen darf: Fehlerzähler = 10 → richtige Antwort → Fehlerzähler = 9 → richtige Antwort → Fehlerzähler = 8 → richtige Antwort → Fehlerzähler = 7 → gezielte falsche Antwort → Fehlerzähler = 10 → ...

[0046] Das Auftreten eines sporadischen Fehlers erhöht den Zählerstand des Zählers 4 um drei Punkte, d. h. dies würde zu einem Zählerstand von 13 führen. Die längste Zeit bis zur Reaktion dauert bei einem Fehlerzählerstand von 7 die Dauer von drei falschen Antworten, d. h. $3 \times 40 \text{ ms} = 120 \text{ ms}$.

[0047] Da der Zähler 14 in der MSR-Einrichtung nur nach jedem 32. Kommunikationsrahmen mit dem wahren Stand des Zählers 4 in dem Überwachungsmodul 3 abgeglichen werden kann, darf innerhalb dieser Zeit nur ein sporadischer Fehler auftreten, da damit die Reserve für diesen Zeitraum aufgebraucht ist. Deshalb dürfen sporadische Fehler nur im minimalen Abstand von 31 Rahmen = $31 \times 40 \text{ ms} = 1,24 \text{ s}$ auftreten, ansonsten lösen sie einen (ungewollten) Reset aus. Sollen zwei sporadische Fehler innerhalb einer Zeit von 1,24 s zulässig sein, erhöht sich die maximal vorkommende Toleranzzeit auf 160 ms (Zulässigkeit einer zusätzlichen falschen Antwort). Zur Beurteilung der Häufigkeit des Auftretens von sporadischen Fehlern sind Erprobungen im realen System notwendig.

[0048] Zur Verringerung der Gefahr eines Resets aufgrund von sporadischen Fehlern kann die "Niveau-Regulierung" des Zählerstandes des Fehlerzählers 4 fahrsituationsabhängig vorgenommen werden. Wie das "Zählerniveau" am günstigsten reguliert wird, hängt von verschiedenen Randbedingungen (geforderte Toleranzzeit, geforderte Störungsempfindlichkeit usw.) ab und muß ebenfalls im realen System erprobt werden.

[0049] Es sei darauf hingewiesen, daß im Überwachungsmodul 3 der RAM-Test als Beschreibbarkeitsprüfung ausgeführt sein kann, so daß sich ein sogenannter "schlafender Fehler" bilden kann. Sollte im Fehlerzähler 4 ein Bitkipper einen zu niedrigen Wert verursachen, dann kann die Strategie der "Niveau-Regulierung" versagen.

[0050] In einem dritten Fall kann die Kommunikation aus unbekannten bzw. beliebigen Gründen abbrechen, so daß das Überwachungsmodul 3 nach z. B. 10,51 ms auf Time Out der Antwort erkennt und die Endstufen der MSR-Einrichtung abschaltet und einen Reset auslöst. Im ungünstigsten Fall muß noch die Zeit für das Stellen einer Frage ein-

gerechnet werden, das sind beispielsweise 100 ms, so daß insgesamt mit einer Verzögerungszeit von 20,51 ms im schlechtesten Fall gerechnet werden muß.

[0051] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun noch einmal beispielhaft anhand der Diagramme der Fig. 4 und 5 erläutert.

[0052] In diesen Diagrammen stellt die x-Achse die Zeit (unterteilt in einzelne Zyklen), und die y-Achse den Zählerstand des Zählers 4 dar.

[0053] In der Fig. 4 sind 3 spezielle, noch im einzelnen zu erläuternde Zählerstände eingezeichnet. Bei dem Zählerstand 13 handelt es sich um einen Schwellwert, welcher nicht überschritten werden darf. Im Falle eines Überschreitens dieses Schwellwerts kommt es zu einem Reset bzw. einer Fehlerreaktion des Systems bzw. des Zählerstandes. Auf dem Zählerstand 7 ist ein Zählerniveau A, und auf dem Zählerstand 1 ein Zählerniveau B eingezeichnet. Hiermit soll verdeutlicht werden, daß gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein unter dem Schwellwert liegendes zweites Zählerniveau variierbar ist. Gemäß der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist das Zählerniveau B (Zählerstand 1) aktiv, d. h. es ist ein Absinken des Zählerstandes bis auf den Wert 1 möglich, bevor eine künstlich eingestreute falsche Antwort den Zählerstand um den Wert 3 erhöht (siehe Pfeil P). Man erkennt, daß bei einem Schwellwert von 13 und einem unteren möglichen Zählerstand von 1 bis zu 4 Fehler toleriert werden, ohne daß es zu einer Fehlerreaktion bzw. einem Reset des Systems kommt. Mit der Einstellung dieser Parameter hat das System eine hohe Verfügbarkeit und hohe Toleranz, und gleichzeitig eine relativ lange Reaktionszeit. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 beträgt eine typische Reaktionszeit R 4 Zyklen. Beispielhaft sind 4 Fehlerereignisse mittels Blitzpfeilen dargestellt, deren Auftreten an einem Zeitpunkt t_F zu einem Reset (nicht dargestellt) führt, da im Punkt $y(t_F)$ der Schwellwert überschritten ist.

[0054] Anhand der Fig. 5 wird nun verdeutlicht, wie eine kürzere Reaktionszeit erzielbar ist.

[0055] Man erkennt, daß gemäß der Ausführungsform der Fig. 5 das Zählerniveau A mit dem Zählerstand von 7 aktiv ist. D. h., ein Absinken des Zählerstandes unter den Wert 7 wird nicht zugelassen. Es folgt, daß gemäß dieser Ausführungsform typischerweise lediglich ein Fehler toleriert wird, bevor es zu einer Fehlerreaktion durch Erreichen des Schwellwertes 13 kommt. Die Reaktionszeit R beträgt hier lediglich zwei Zyklen. Zur Veranschaulichung sind wiederum Blitzpfeile sowie die Punkte t_F und $y(t_F)$ dargestellt.

[0056] Es sei schließlich angemerkt, daß es auch möglich wäre, den Schwellwert variable auszubilden. In diesem Fall könnte auch eine variable Ausbildung des unteren Zählerniveaus verzichtet werden.

Patentansprüche

1. System zur Überwachung einer Einrichtung (2) zum Messen, Steuern und Regeln, welches eine Überwachungsvorrichtung aufweist, welche die Funktionsweise der Einrichtung (2) überprüft, dabei Fehlfunktionen der Einrichtung (2) feststellt und den Betriebszustand der Einrichtung (2) beeinflussen kann, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Zähler (4, 14, 24) vorgesehen ist, wobei das Feststellen einer Fehlfunktion einen Zählerstand des wenigstens einen Zählers erhöht und daß die Beeinflussung des Betriebszustandes der Einrichtung (2) in Abhängigkeit vom Zählerstand des wenigstens einen Zählers durchführbar ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsvorrichtung (3) die Funktions-

weise der Einrichtung (2) durch in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführte Kommunikationsvorgänge zwischen Überwachungsvorrichtung (3) und Einrichtung (2) überprüft und jeder Kommunikationsvorgang eine Fehlfunktion oder eine korrekte Funktion ergibt.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellen einer korrekten Funktion eine Verringerung des Zählerstandes des Zählers (4) bewirkt.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zählerstand unabhängig vom Auftreten von Fehlfunktionen zu beeinflussen ist.

5. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zählerstand des wenigstens einen Zählers (4, 14, 24) mit einem Schwellwert vergleichbar ist und bei Erreichen oder Überschreiten des Schwellwertes ein Reset bzw. eine Fehlerreaktion auslösbar ist.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein unterhalb des Schwellwertes liegendes zweites Zählerniveau definierbar ist, welches der Zählerstand des wenigstens einen Zählers (4, 14, 24) nicht überschreiten darf, und bei Erreichen dessen eine künstlich erzeugte Fehlfunktion, welche zu einer Erhöhung des Zählerstandes führt, in das System eingegeben wird.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Zählerniveau und/oder der Schwellwert variierbar ist.

8. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen der Überwachungsvorrichtung (3) zugeordneten ersten Fehlerzähler (4) und einen der zu überwachenden Einrichtung (2) zugeordneten zweiten Fehlerzähler (14), wobei die ersten und zweiten Fehlerzähler periodisch zur Überwachung des Systems überprüfbar und/oder miteinander vergleichbar sind.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Fehlerzähler (14) zum Mitzählen eines Abbildes des Zählerstandes des zweiten Fehlerzählers (4) einsetzbar ist.

10. System nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen dritten Fehlerzähler (24), welcher zum Vergleich der Zählerstände der ersten und zweiten Fehlerzähler (4, 14) dient.

11. Verfahren zur Überwachung einer Einrichtung zum Messen, Steuern und Regeln, bei der die Funktionsweise der überwachten Einrichtung durch eine Überwachungsvorrichtung überprüft wird, auftretende Fehlfunktionen festgestellt werden und der Betriebszustand der überwachten Einrichtung beeinflusst werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Zähler (4, 14, 24) verwendet wird, dessen Zählerstand beim Feststellen von Fehlfunktionen erhöht wird und die Beeinflussung des Betriebszustandes der überwachten Einrichtung (2) in Abhängigkeit vom Zählerstand durchgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsweise der Einrichtung (2) zum Messen, Steuern und Regeln durch in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführte Kommunikationsvorgänge zwischen Überwachungsvorrichtung (3) und Einrichtung (2) ausgeführt wird, wobei jeder Kommunikationsvorgang eine Fehlfunktion oder eine korrekte Funktion meldet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine korrekte Funktion durch eine Verringerung des Zählerstandes des Zählers

(4, 14, 24) registriert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zählerstand unabhängig vom Auftreten von Fehlfunktionen beeinflusst werden kann.

5

15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zählerstand des wenigsten einen Zählers (4, 14, 24) mit einem Schwellwert verglichen wird, und bei Erreichen oder Überschreiten des Schwellwertes ein Reset bzw. eine Fehlerreaktion ausgelöst wird.

10

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein unterhalb des Schwellwertes liegendes zweites Zählerniveau definiert wird, welches der Zählerstand des wenigsten einen Zählers (4, 14, 24) nicht unterschreiten darf und bei Erreichen dessen eine künstlich erzeugte Fehlfunktion, welche eine Erhöhung des Zählerstandes bewirkt, erzeugt wird.

15

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Zählerniveau und/oder der Schwellwert zur Einstellung einer gewünschten Verfügbarkeit bzw. Reaktionszeit variiert wird.

20

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

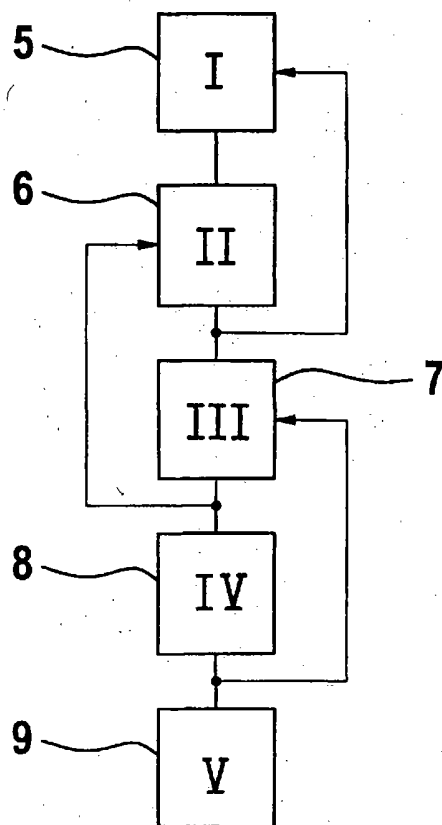
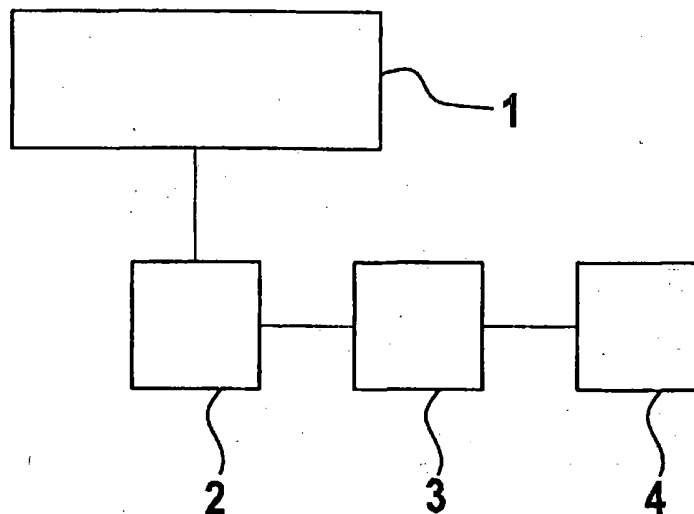


FIG. 2

FIG. 3

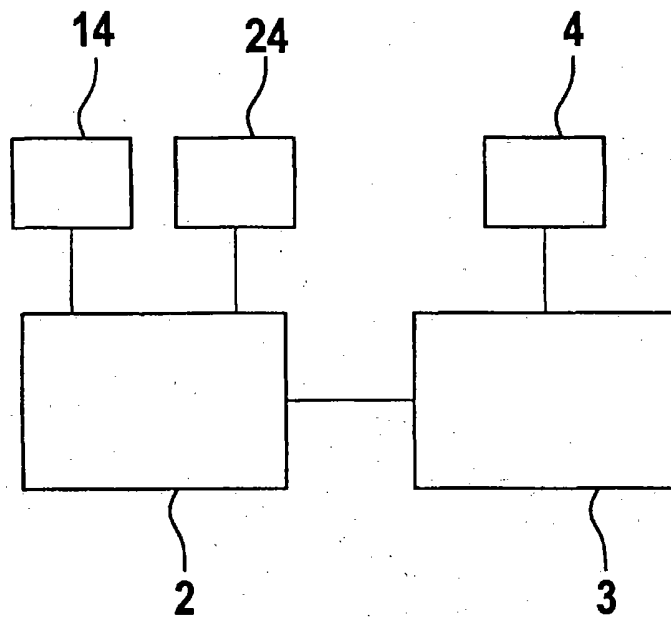


FIG. 4

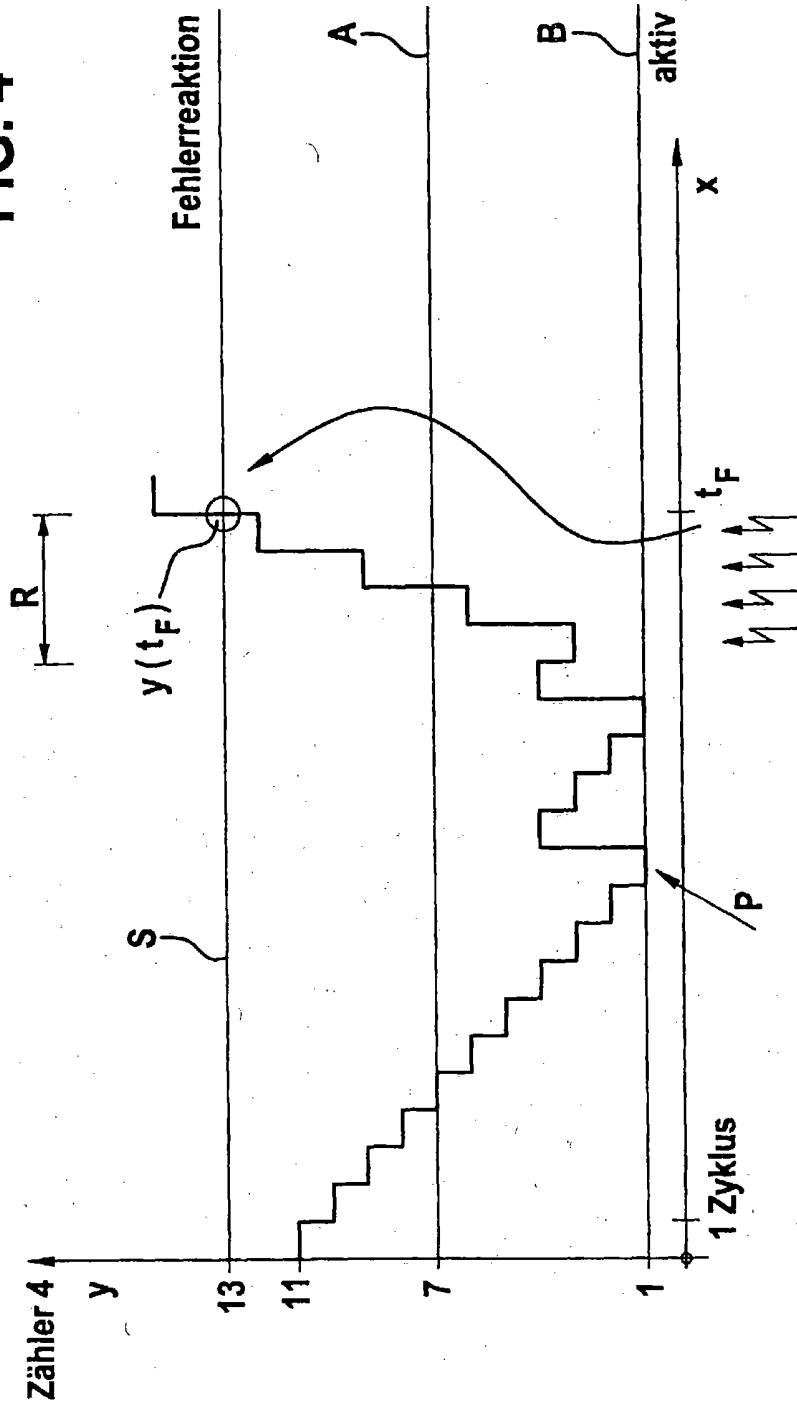


FIG. 5

